



Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim



Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen

PM_{2,5}-/ PM₁₀-Vergleichsmessungen zwischen automatischen Messungen und Referenzmess- verfahren im Jahr 2018

Festlegung der Korrekturfunktionen 2018

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung,
Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge
– ZUS LLGS



Niedersachsen



Titelbilder: Diverse Staubsammelgeräte (links), Wägeautomat für Staubfilterproben (mittig), diverse Probenahmeeinrichtungen (rechts)

Bericht Nr. 42-19-003

Stand: 27.02.2019

Durchführung:



Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm,
Gefahrstoffe und Störfallvorsorge – ZUS LLGS
Dezernat 42 und Dezernat 43
Goslarsche Straße 3, 31134 Hildesheim





Festlegung der Korrekturfunktionen für das Kalenderjahr 2018 und der vorläufigen Korrekturfunktionen für 2019 für $PM_{2,5}$ und PM_{10}

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Grundlagen für die Festlegung der Korrekturfunktionen	4
3	Vergleichsmessungen in 2018	4
4	Ergebnisse und Festlegung der Korrekturfunktionen.....	5
	Anhang A – Ergebnisse der $PM_{2,5}$ -Vergleichsmessungen (LVS/HVS vs. SHARP 5030)	6
	Anhang B – Ergebnisse der PM_{10} -Vergleichsmessungen (LVS/HVS vs. SHARP 5030)	7



1 Einleitung

Im Messnetz des LÜN werden neben gravimetrischen Referenzmessverfahren aus Kostengründen und zur aktuellen Information der Öffentlichkeit flächendeckend automatische, kontinuierlich messende Messgeräte für die Feinstaubmessung eingesetzt. Bei diesen Geräten können ohne Kalibrierung Abweichungen vom Referenzmessverfahren auftreten.

Daher kann es notwendig sein, die kontinuierlich erhobenen Daten durch Korrekturfunktionen auf das Referenzverfahren zu beziehen. Aus diesem Grund werden an ausgewählten Messstationen automatische Messgeräte und Referenzmessgeräte parallel betrieben. Zur Angleichung der Daten an das Referenzmessverfahren wird wie folgt vorgegangen. In einem ersten Schritt werden aktuell auflaufende Daten der automatischen Messgeräte mit der Korrekturfunktion des vorangegangenen Jahres vorläufig korrigiert. In einem zweiten Schritt werden die Feinstaubwerte nach Ablauf eines Kalenderjahres auf Basis der zum jeweiligen Kalenderjahr ermittelten Korrekturfunktion neu bewertet. Endgültig validierte Feinstaubwerte liegen somit immer erst zu Beginn des folgenden Kalenderjahres vor.

2 Grundlagen für die Festlegung der Korrekturfunktionen

Folgende Aspekte wurden bei der Festlegung der Korrekturfunktionen berücksichtigt:

- Die Äquivalenz gravimetrischer Messverfahren ist im Rahmen der STIMES-Vergleichsmessungen im Jahr 2003 für PM_{10} nachgewiesen worden.
- Die Äquivalenz gravimetrischer und automatischer Messverfahren ist im Rahmen der STIMES-Vergleichsmessungen in den Jahren 2008/2009 für $PM_{2,5}$ nachgewiesen worden.
- Als Referenzmessverfahren kommen Staubsammler mit gravimetrischer Staubmassenbestimmung zum Einsatz. Zur Unterscheidung von PM_{10} und $PM_{2,5}$ werden bei der Probenahme fraktionierende Vorabscheider verwendet.
- Auf der Basis von Vergleichsmessungen werden jeweils 24-stündige Probenahmen zwischen Referenzmess- und automatischen Messverfahren über den Zeitraum eines Kalenderjahres ausgewertet.
- Zum Nachweis der Äquivalenz automatischer Messverfahren muss ein funktionaler Zusammenhang zum Referenzmessverfahren gegeben sein. In diesem Fall dürfen, um die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen, Messwerte entsprechend korrigiert werden.
- Anforderungen zum Nachweis der Äquivalenz sind in DIN EN 12341 (für PM_{10} und $PM_{2,5}$) sowie in dem Report „Demonstration of equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ festgelegt.
- Bei der Äquivalenzprüfung und der Ermittlung der Korrekturfunktion ist auf Basis der o.g. Quellen vorzugehen.

3 Vergleichsmessungen in 2018

Im Jahr 2018 wurden für die Vergleichsmessungen zur Kalibrierung des automatischen Messverfahrens für $PM_{2,5}$ und PM_{10} (SHARP 5030) sowohl High-Volume-Sampler als auch Low-Volume-Sampler eingesetzt. Die Gleichwertigkeit beider Sammlertypen wurde im Bericht „Festlegung der Korrekturfunktionen für das Kalenderjahr 2015 und der vorläufigen Korrekturfunktionen für 2016 für $PM_{2,5}$ und PM_{10} “ (Bericht Nr. 42-16-003) beschrieben. Für die Vergleichsmessungen kamen Quarzfaserfilter zum Einsatz, die vor der vorgeschriebenen Äquilibration etwa zwei Wochen in einer gesättigten Wasserdampf-atmosphäre gelagert wurden. Die Auswertungen, insbesondere die der gravimetrischen Analysen, wurden explizit nach den Anforderungen der DIN EN12341 (August 2014) durchgeführt. Abweichend von den Vorgaben der Richtlinie (Anhang B – B.2.2.1) wurden jedoch die Ergebnisse beider Referenzmessverfahren gleichwertig bei der Berechnung der Kalibrierfunktion eingesetzt (s. o.g. Bericht Nr. 42-16-003).



4 Ergebnisse und Festlegung der Korrekturfunktionen

Zusammenfassend lassen sich folgende Punkte festhalten:

- Die Bestimmung der Korrekturfunktion für die $PM_{2,5}$ -Messung mittels SHARP-Geräte basiert auf Vergleichsmessungen an fünf LÜN-Standorten (s. Anhang A).
- Für die Bestimmung der Korrekturfunktion für die PM_{10} -Messung mittels SHARP-Geräte wurden die ganzjährig durchgeführten Vergleichsmessungen an neun Stationen zu Grunde gelegt (s. Anhang B)
- **Bereits für die Rohwerte** konnte sowohl für PM_{10} als auch für $PM_{2,5}$ für die SHARP-Geräte die **Gleichwertigkeit** mit dem Referenzmessverfahren anhand der geforderten Messunsicherheit für alle betrachteten Messstandorte nachgewiesen werden.
- Da die Anwendung entsprechender Kalibrierfunktionen weder für PM_{10} noch für $PM_{2,5}$ zu einer signifikanten Verringerung der Messunsicherheit führt, kann für das Jahr 2018 **auf eine nachträgliche Kalibrierung der SHARP-PMx-Daten verzichtet werden.**

Die einzelnen Kenngrößen der Vergleichsmessungen sind den Anhängen A und B zu entnehmen.



Anhang A – Ergebnisse der PM_{2,5}-Vergleichsmessungen (LVS/HVS vs. SHARP 5030)

PM_{2,5}-Vergleichsmessungen mit dem DIGITEL DHA 80 bzw. dem DERENDA PNS 18/24 T3,1 zur Kalibrierung der Ergebnisse der SHARP 5030-Monitore im LÜN - Kalenderjahr 2018

Rohdaten 2018		HRSW tägl. Derenda	OGCC tägl. Derenda	OKCC tägl. Derenda	OKVT zweitgl. Dig/Derenda	SROO zweitgl. Derenda	Gesamt- daten
1	Anzahl Datensätze insgesamt:	319	345	326	160	146	1296
2	Datenverfügbarkeit (%):	87,4%	94,5%	89,3%	87,4%	79,8%	87,7%
Ortho Reg.							
3	Orthogonale Regression (Steigung):	1,0359	1,0038	0,9639	1,0076	1,0136	1,0074
4	Orthogonale Regression (Achsenabschnitt):	-0,3680	-1,0361	-0,6045	0,4636	-0,8312	-0,6171
5	Bestimmtheitsmaß (r ²):	0,90	0,92	0,89	0,90	0,91	0,90

Daten 2017 zum Vergleich		Derenda	Derenda	Derenda	Dig/Derenda	Derenda	Ortho Reg.
6	Orthogonale Regression (Steigung):	1,0859	-(1,0976)	1,0254	0,9780	1,1048	1,0504
7	Orthogonale Regression (Achsenabschnitt):	-0,4461	(0,8274)	-0,6504	1,1557	-0,7080	-0,3917
8	Bestimmtheitsmaß (r ²):	0,92	(0,83)	0,94	0,93	0,94	0,93

Datenvergleich 2018		HRSW	OGCC	OKCC	OKVT	SROO	Gesamt
9	Jahresmittelwert PM _{2,5} (Gravimetrie) (µg/m ³):	11,9	10,0	12,1	15,1	12,0	12,2
10	Jahresmittelwert PM _{2,5} (SHARP-Rohdaten) (µg/m ³):	11,9	11,0	13,2	14,5	12,7	12,7
11	Jahresmittelwert SHARP 5030 (XPM _{2,5}) berechnet s. o.:	11,3	10,5	12,7	14,0	12,2	12,1
12	Abweichung JMW bei SHARP-Rohdaten (%):	0,0%	10,0%	9,1%	-4,0%	5,8%	---
13	Abweichung JMW bei kalibrierten Daten (%): <small>(f=1,0074x-0,6171) orthogonal s. o.)</small>	-5,0%	5,0	5,0%	-7,3%	1,7%	---

Bewertung

Messunsicherheit - Tagesmittelwertbezug 30 µg/m³ (0,5 µg/m³ Standardmessunsicherheit des Referenzmessverfahrens)

		HRSW Derenda	OGCC Derenda	OKCC Derenda	OKVT Dig/Derenda	SROO Derenda	Gesamt
14	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (PM _{2,5}) Rohdaten(%):	17,0	16,2	23,1	19,1	16,0	17,8
15	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (XPM _{2,5}) berechnet (%): <small>(f=1,0074x-0,6171) orthogonal s. o.)</small>	18,0	15,5	22,1	20,1	15,8	17,7

Bewertung 2017 zum Vergleich

16	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (PM _{2,5}) Rohdaten(%):	21,7	(25,2)	16,4	20,0	21,1	18,5
17	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (XPM _{2,5}) berechnet (%): <small>(f=1,0504x-0,3917) orthogonal</small>	19,2	(19,5)	18,5	21,2	17,8	18,0

OGCC nur zur Info!

OGCC nicht berücksichtigt!



Anhang B – Ergebnisse der PM₁₀-Vergleichsmessungen (LVS/HVS vs. SHARP 5030)

PM₁₀-Vergleichsmessungen mit dem DIGITEL DHA 80 bzw. DERENDA PNS 18/24 T3,1 zur Kalibrierung der Ergebnisse der SHARP 5030-Monitore im LÜN - Kalenderjahr 2018

Rohdaten 2018		BLWW zweitgl.	BSVS tägl.	GNVS tägl.	HRVS tägl.	OGCC tägl.	OKVT tägl.	OLVT tägl.	SROO zweitgl.	WNCC zweitgl.	Gesamt- daten ohne DEHB
		Derenda	Dig/Derenda	Dig/Derenda	Dig/Derenda	Derenda	Dig/Derenda	Derenda	Derenda	Dig/Derenda	Ortho Reg.
1	Anzahl Datensätze insgesamt:	175	240	351	356	340	344	362	169	173	2510
2	Datenverfügbarkeit (%):	96%	66%	96%	97%	93%	94%	99%	92%	95%	95%
<small>nicht im MW</small>											
3	Orthogonale Regression (Steigung (b)):	0,9498	1,0040	1,0231	0,9755	1,0367	0,9781	0,9576	1,0161	0,9795	1,0017
4	Orthogonale Regression (Achsenabschnitt (a)):	0,6141	-0,9990	1,0881	0,8174	-0,9146	1,3296	0,9556	0,7371	0,0657	0,2373
5	Bestimmtheitsmaß (r ²):	0,93	0,91	0,90	0,89	0,92	0,91	0,93	0,90	0,89	0,91

Daten 2017 zum Vergleich												Ortho Reg.
6	Orthogonale Regression (Steigung (b)):	0,9553	1,0191	1,0436	0,9837	1,0045	1,0263	0,9529	1,0558	1,0235	1,0168	
7	Orthogonale Regression (Achsenabschnitt (a)):	0,1522	-0,8257	-0,5908	0,5679	-0,6233	1,1939	1,2746	-0,1039	0,5611	-0,0495	
8	Bestimmtheitsmaß (r ²):	0,94	0,90	0,93	0,90	0,96	0,92	0,92	0,94	0,91	0,93	

Datenvergleich 2018		BLWW	BSVS	GNVS	HRVS	OGCC	OKVT	OLVT	SROO	WNCC	Gesamt
9	Jahresmittelwert PM ₁₀ (Gravimetrie) (µg/m ³):	18,3	---	22,8	21,7	14,1	23,4	21,6	16,9	15,5	19,3
10	Jahresmittelwerte PM ₁₀ (SHARP-Rohdaten) (µg/m ³):	18,6	---	21,2	21,4	14,4	22,5	21,6	15,9	15,7	18,9
11	Jahresmittelwert SHARP 5030 (XPM ₁₀) berechnet s. o.:	18,8	---	22,8	21,7	14,7	22,8	21,8	16,2	16,0	19,4
12	Abweichung JMW bei SHARP-Rohdaten (%):	1,6%	---	-7,0%	-1,4%	2,1%	-3,8%	0,0%	-5,9%	1,3%	---
13	Abweichung JMW bei kalibrierten Daten (%) s. o.:	2,7%	---	0,0%	0,0%	4,3%	-2,6%	0,9%	-4,1%	3,2%	---

Bewertung 2018

Messunsicherheit - Tagesmittelwertbezug 50 µg/m³ (0,0 µg/m³ Standardmessunsicherheit des Referenzmessverfahrens)

		BLWW	BSVS	GNVS	HRVS	OGCC	OKVT	OLVT	SROO	WNCC	Gesamt
14	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (PM ₁₀) Rohdaten(%):	14,5	11,5	15,9	13,7	10,3	12,8	13,1	12,3	13,1	12,5
15	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (XPM ₁₀) berechnet (%):	15,3	12,0	15,3	13,9	10,0	12,7	13,7	11,7	13,6	12,5

Bewertung 2017 zum Vergleich

16	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (PM ₁₀) Rohdaten(%):	14,2	11,7	14,6	14,8	7,8	16,6	14,6	14,0	13,0	13,0
17	erw. Unsicherheit SHARP 5030 (XPM ₁₀) berechnet (%):	16,6	12,2	13,8	15,7	9,2	15,2	16,1	12,1	11,9	12,8